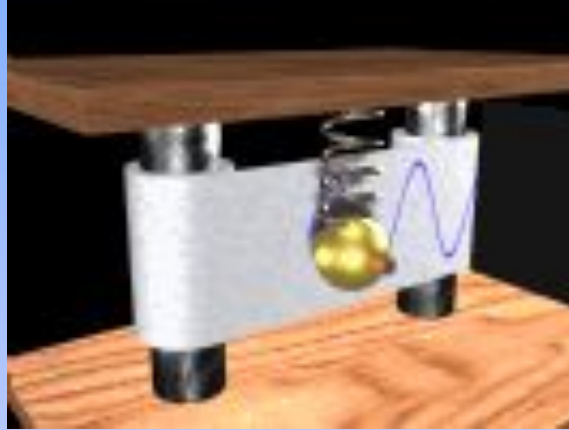


Механические колебания



Какое движение называют механическим?



- Механические колебания — частный случай механического движения.
- Как получить такое движение?
- Как назовем такую систему?

Учебные проблемы урока

- Каковы виды колебаний?
- Каковы характерные особенности колебательного движения?
- Где возможны колебания?
- Каковы основные кинематические характеристики механических колебаний?
- Как записать уравнение колебательного движения, что решить ОЗК?



Особенности колебаний

Свойства колебаний	Характеристики колебаний
1. Ограничены в пространстве	А – амплитуда Х – координата 
2. Повторяются во времени	Т- период, ν- частота 
3. Неограниченны во времени (Свободные колебания)	t - время 
4. Движение неравномерно	Изменения координаты Скорости Силы Ускорения периодически во времени 

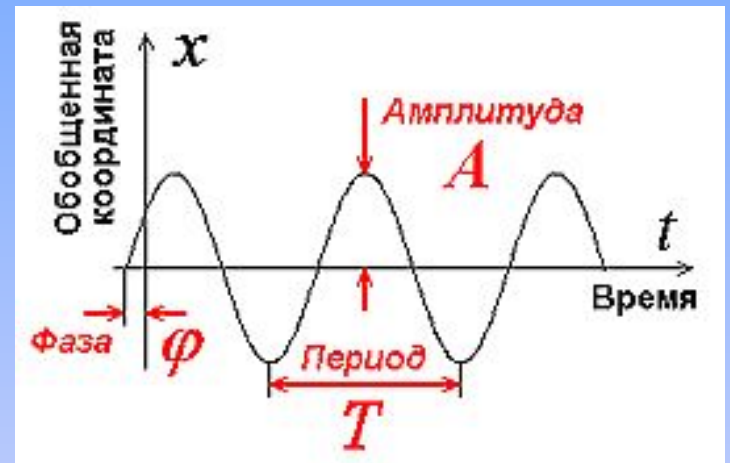
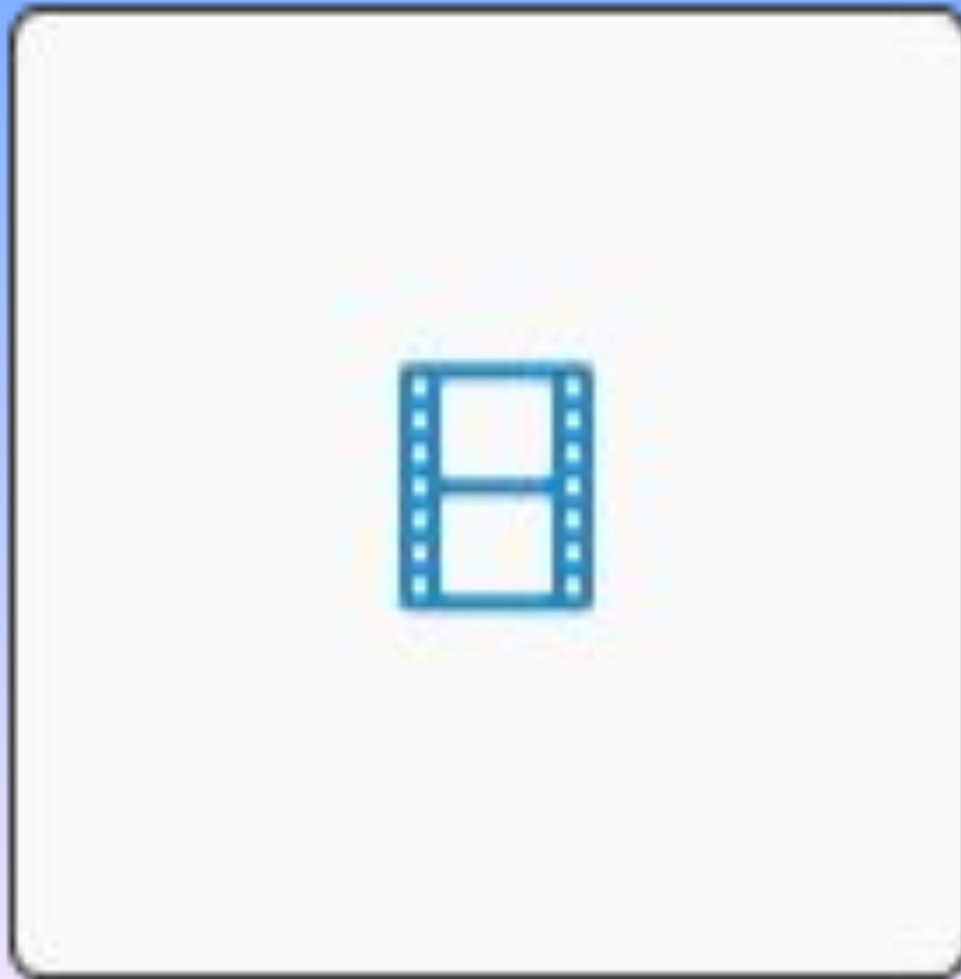
Физические характеристики колебательного движения

Физические величины	Обозначение	Характер изменения	формула	Связь с другими величинами
координата				
скорость				
сила				
ускорение				
период				
амплитуда				
частота				
Циклическая частота				

Физические характеристики колебательного движения

Физические величины	Обозначение	Характер изменения	формула	Связь с другими величинами
координата	x			
скорость	v			
сила	F			
ускорение	a			
период	T			
частота	f			
Амплитуда	A			
Циклическая частота	ω			

Экспериментальный график колебания



A , амплитуда – наибольшее отклонение от ПУР.
 T , период – время, в течение которого тело совершает одно колебание,
 φ - начальная фаза колебаний

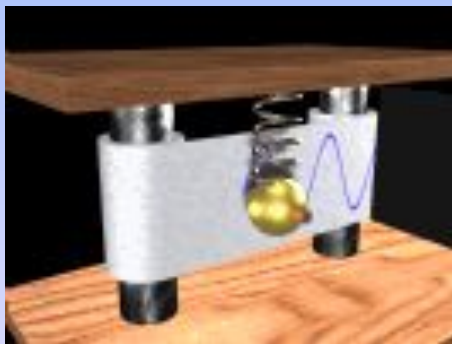
Физические характеристики колебательного движения

Физические величины	Обозначение	Характер изменения	формула	Связь с другими величинами
координата	x	периодический		
скорость	v	периодический		
сила	F	периодический		
ускорение	a	периодический		
период	T	неизменен		
амплитуда	A	неизменна		
частота	f	неизменна		
Циклическая частота	ω	неизменна		

Виды колебаний

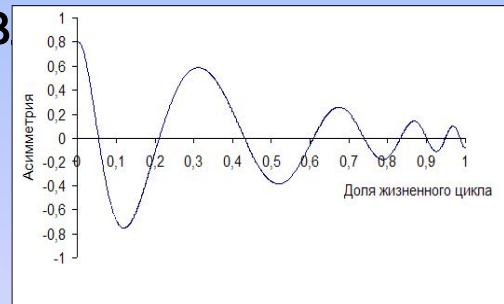
Свободные

Колебания под действием внутренних сил при выведении системы из равновесия.



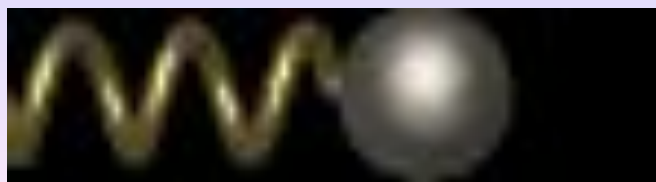
Затухающие

Колебания системы под действием внутренних сил и сил сопротивления.

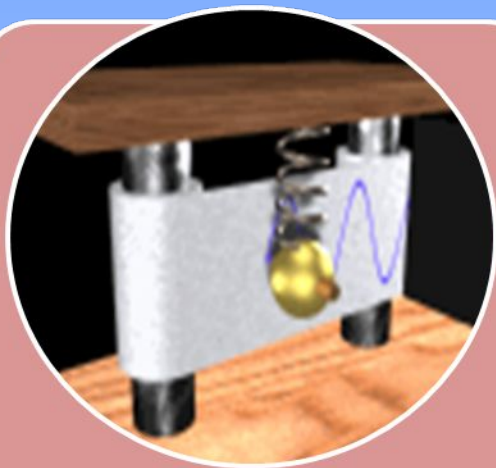


Вынужденные

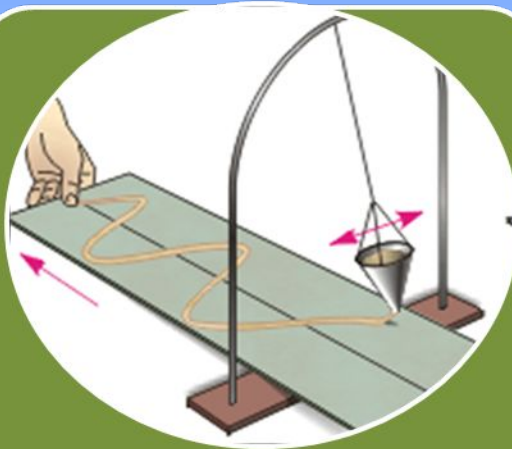
- Колебания под действием внешней периодической силы.



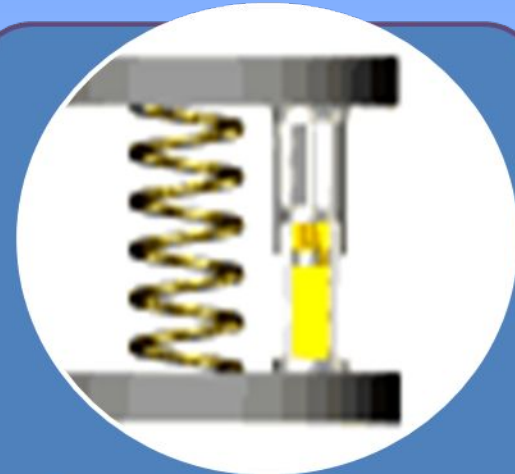
Виды колебаний



Свободные
(идеальные)



Затухающие
(Реальные)

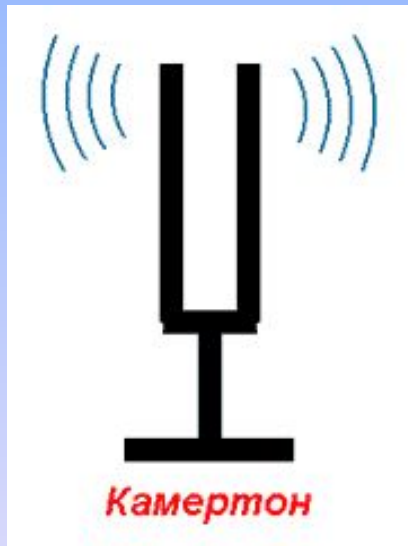


Вынужденные
(под действием
внешней силы)



Колебательные системы

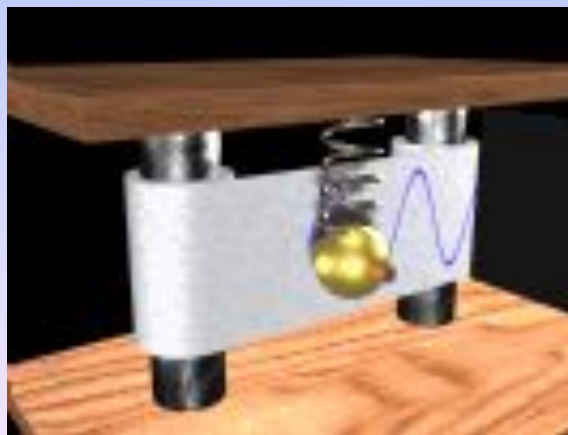
- Физические системы, в которых происходят колебания - МАЯТНИКИ.



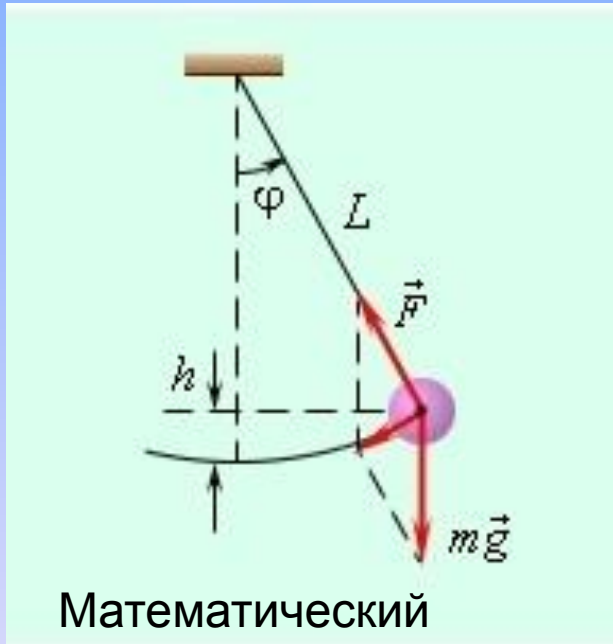
- Укажите общие признаки систем.

Общие признаки колебательных систем

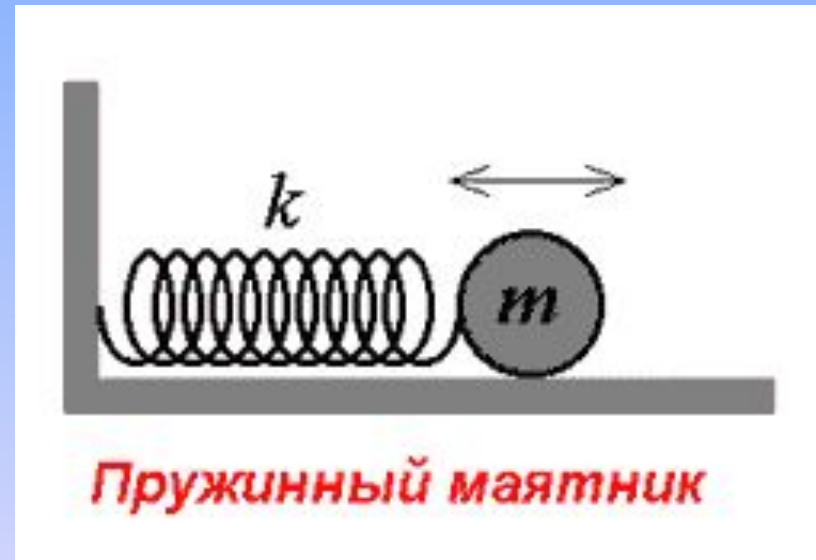
1. Наличие положения устойчивого равновесия (ПУР) – возникает возвращающая сила.
2. Отсутствие сил сопротивления движению (или ими можно пренебречь в данных условиях).



Модели колебательных систем



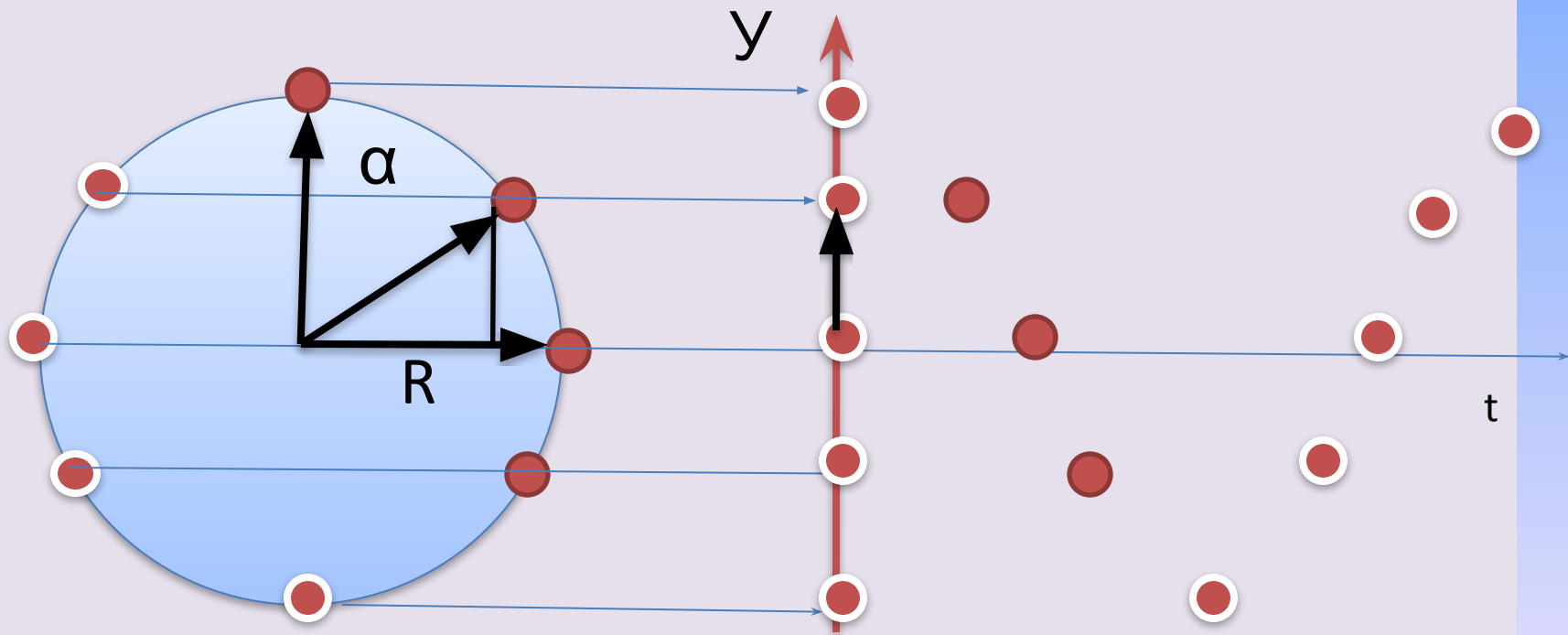
Математический маятник
Материальная точка, подвешенная на невесомой и нерастяжимой нити



Пружинный маятник

Материальная точка, прикрепленная к невесомой упругой пружине

Уравнение колебательного движения



$$y = R \cdot \cos \alpha$$

$$\text{Где } \alpha = \omega t$$

Физические характеристики колебательного движения

Физические величины	Обозначение	Характер изменения	формула	Связь с другими величинами
координата	x	периодический	$R \cdot \sin \omega t$	
скорость	v	периодический	$V \cdot \cos \omega t$	
сила	F	периодический	$-F \cdot \sin \omega t$	
ускорение	a	периодический	$-(F/m) \cdot \sin \omega t$	
период	T	неизменен	t/N	
частота	f	неизменна	N/t	
Циклическая частота	ω	неизменна	$2\pi/T$	

Зависимость периода от массы тела



$$a = \frac{F}{m}$$

$$F = -kx$$

$$a = -\frac{kx}{m}$$

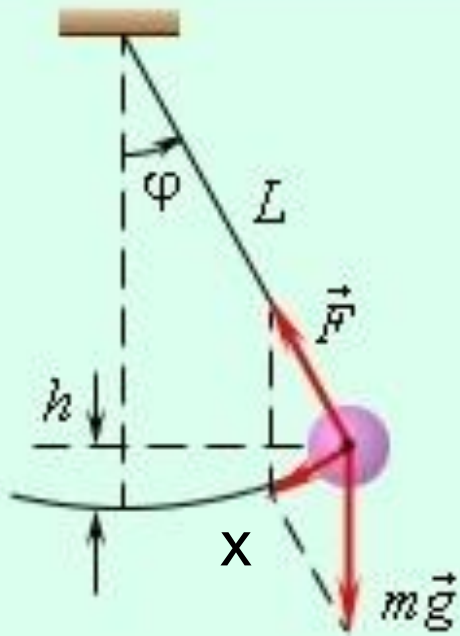
$$a = -\frac{k}{m}x$$

$$\frac{k}{m} = \omega_0^2$$

$$a = -\omega_0^2 x$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

Математический маятник



$$a = \frac{F}{m}$$

$$F = -mg \sin \alpha$$

$$a = -\frac{mg \sin \alpha}{m}$$

$$a = -g \sin \alpha$$

$$a = -g \frac{x}{l} = -\frac{g}{l} x$$

$$\frac{g}{l} = \omega_0^2$$

$$a = -\omega_0^2 x$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Виды маятников и их характеристики

$x = A \cos(\omega_0 t + \varphi)$ - уравнение гармонических колебаний.

$v = -A\omega_0 \sin(\omega_0 t + \varphi)$, $a = -A\omega_0^2 \cos(\omega_0 t + \varphi) = -\omega_0^2 x$

$E = \frac{1}{2} m A^2 \omega_0^2$ - полная энергия колеблющейся точки.

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

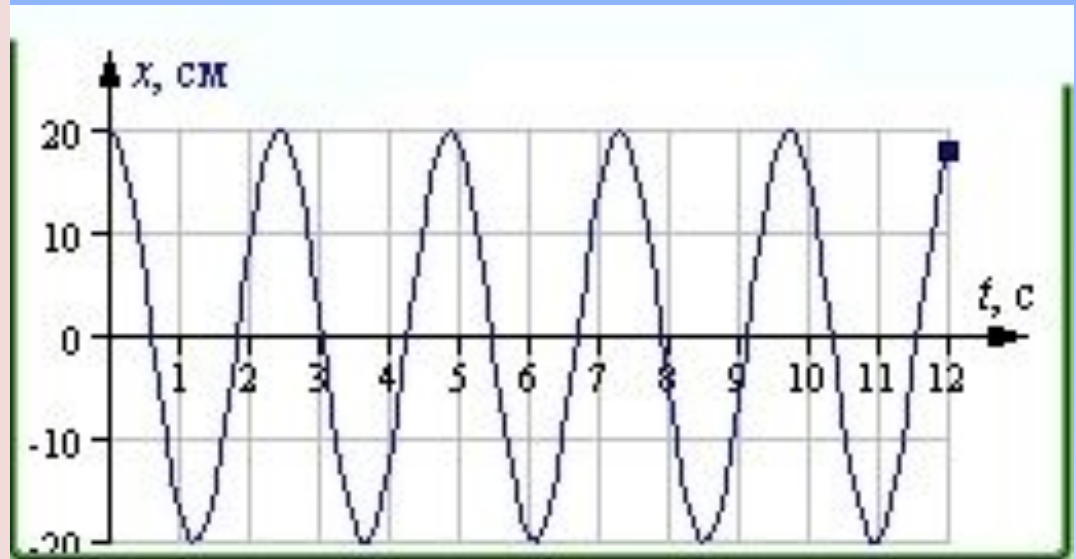
Система.	Период	Цикл. частота	Уравнение
Математический маятник.	$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$	$\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$	$\ddot{\alpha} + \frac{g}{l} \alpha = 0$
Пружинный маятник.	$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$	$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$	$x + \frac{k}{m} x = 0$

Закрепление материала. Тест

1. График смещения точки представлен на рисунке.

Закон движения тела имеет вид:

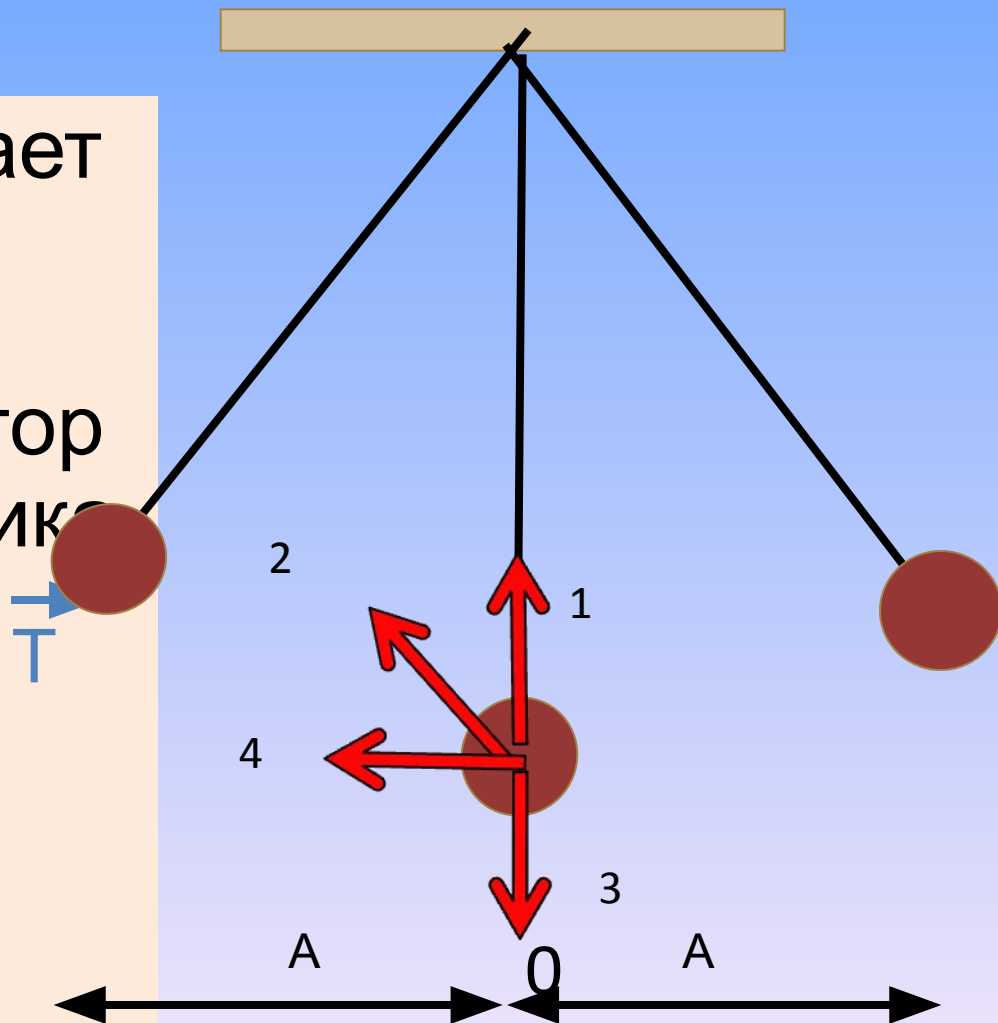
1. $x=0.2\sin \omega t$
2. $x=20\sin \omega t$
3. $x=0.2\cos \omega t$
4. $x=20\cos \omega t$



2. Закрепление материала

- Грузик совершает колебания на нити. Как направлен вектор ускорения грузика в точке O?

- 1. 1
- 2. 2
- 3. 3
- 4. 4



Закрепление материала

2. За какую часть периода T шарик математического маятника проходит путь от левого крайнего положения до правого крайнего положения.

1. T
2. $T/2$
3. $T/4$
4. $T/8$

3. Если массу груза математического маятника увеличить в 4 раза, то период его малых колебаний:

1. Увеличится в 4 раза
2. Увеличится в 2 раза
3. Уменьшится в 4 раза
4. Не изменится

Закрепление материала

4. Если длину математического маятника уменьшить в 4 раза, то период T его свободных колебаний

1. увеличится в 2 раза
2. Увеличится в 4 раза
3. Уменьшится в 2 раза
4. Уменьшится в 4 раза

5. Верно утверждение:
Свободным является колебание

А. груза, подвешенного к пружине, после однократного его отклонения от ПУР.

Б. мембраны громкоговорителя во время работы приемника.

1. Только А
2. Только Б
3. А и Б

Экспериментальные задания

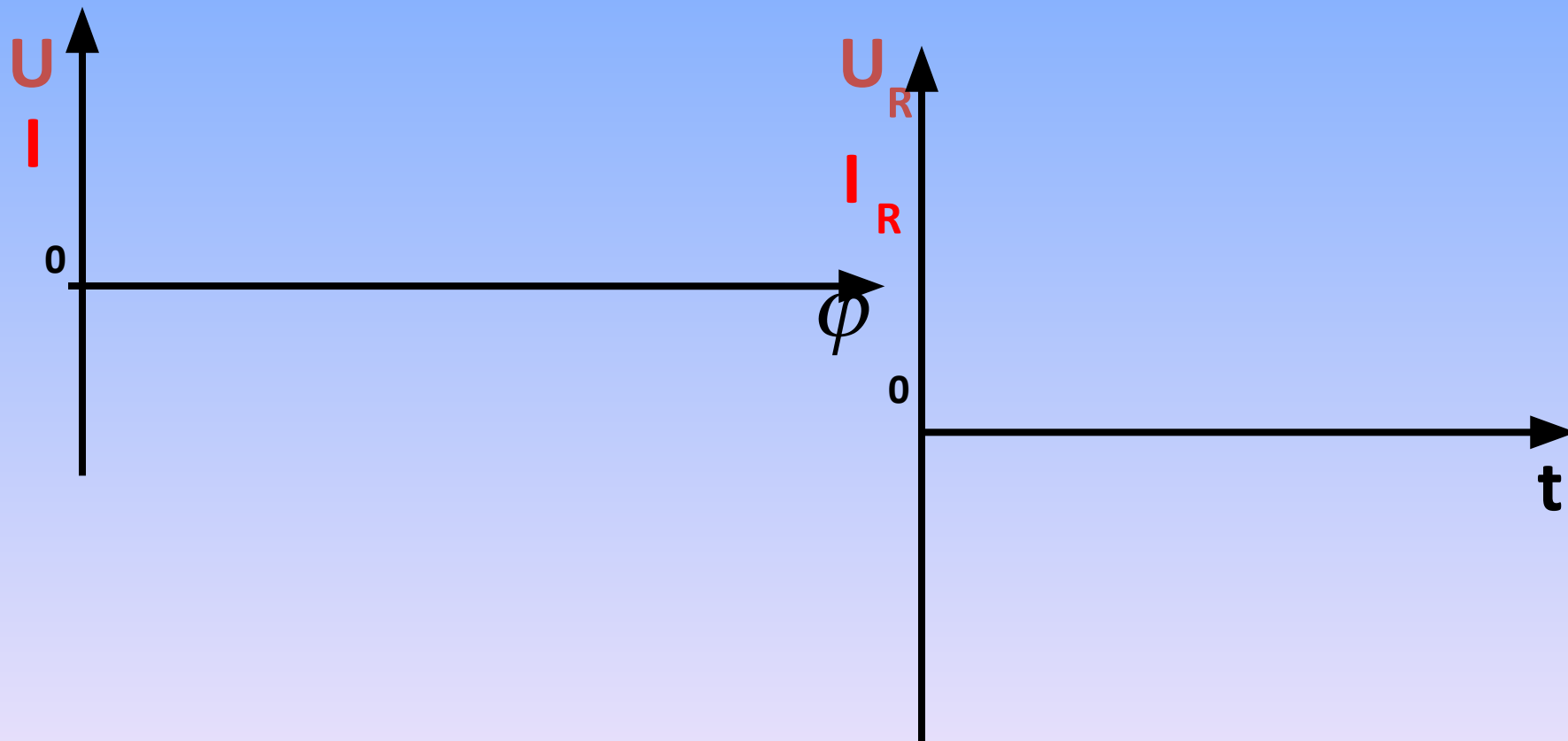
Пружинный маятник

- 1 Запустить маятник.
2. Изобразить траекторию движения маятника, в 3-х точках указать направление скорости и силы.
4. Определить амплитуду колебаний.
5. Определить период колебаний.
6. Сделать вывод об изменении характеристик колебания и зависимости периода T .

Математический маятник

- 1 Запустить маятник.
2. Изобразить траекторию движения маятника, в 3-х точках указать направление скорости и силы.
4. Определить амплитуду колебаний.
5. Определить период колебаний.
6. Сделать вывод об изменении характеристик колебания и зависимости периода T .

Чем отличаются колебания?



Чем отличаются колебания?

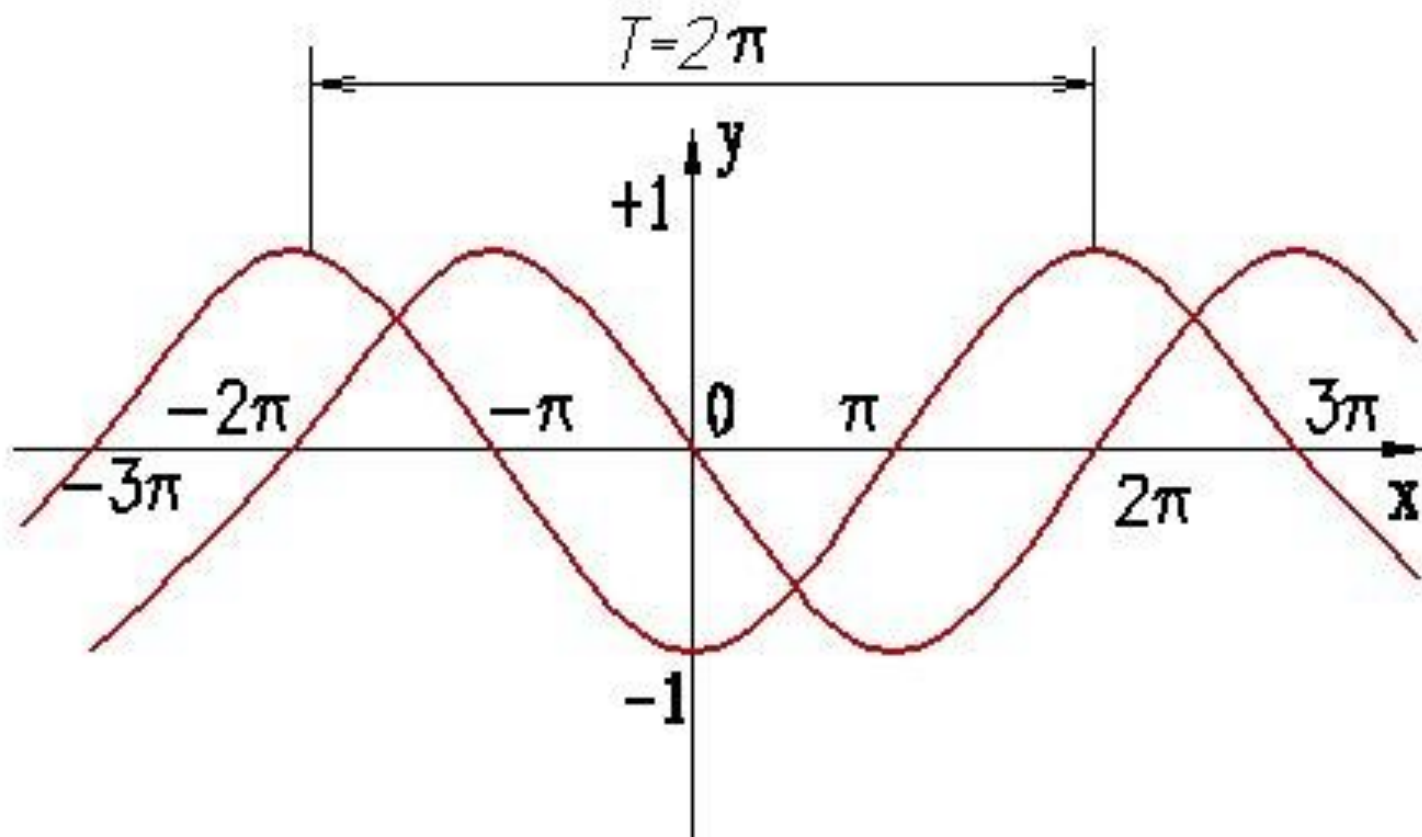
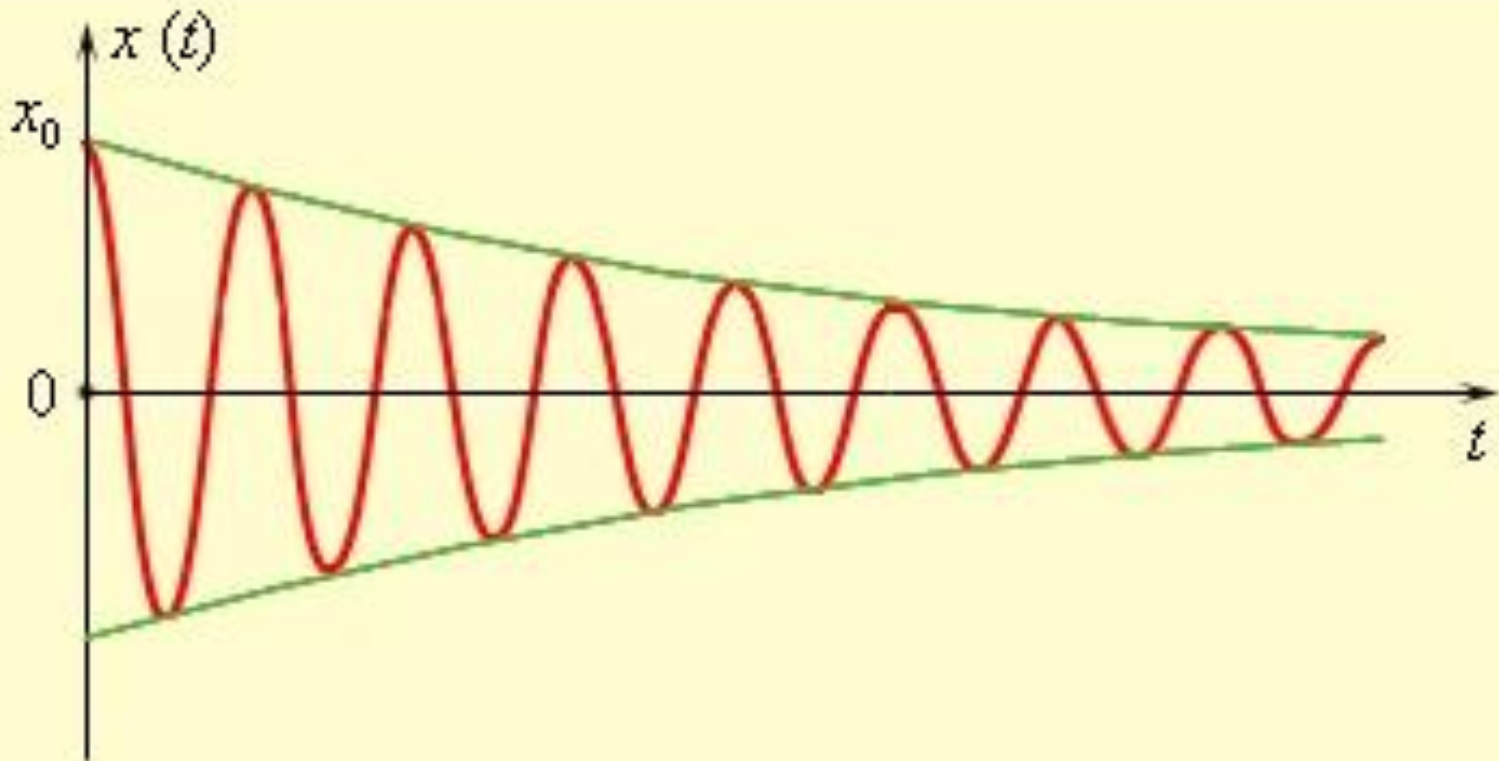
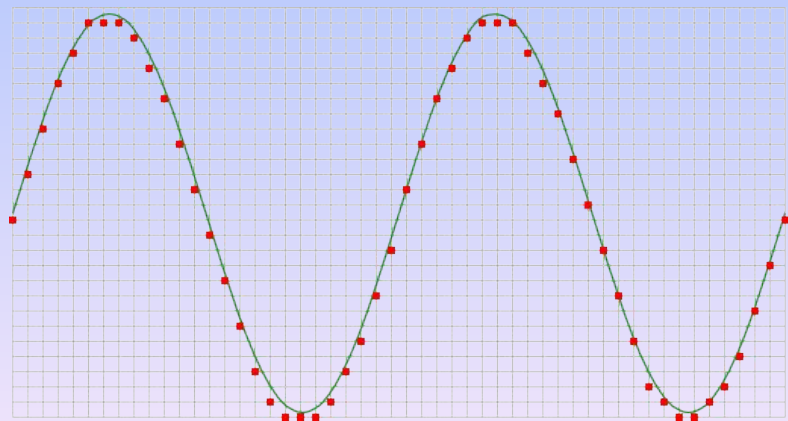
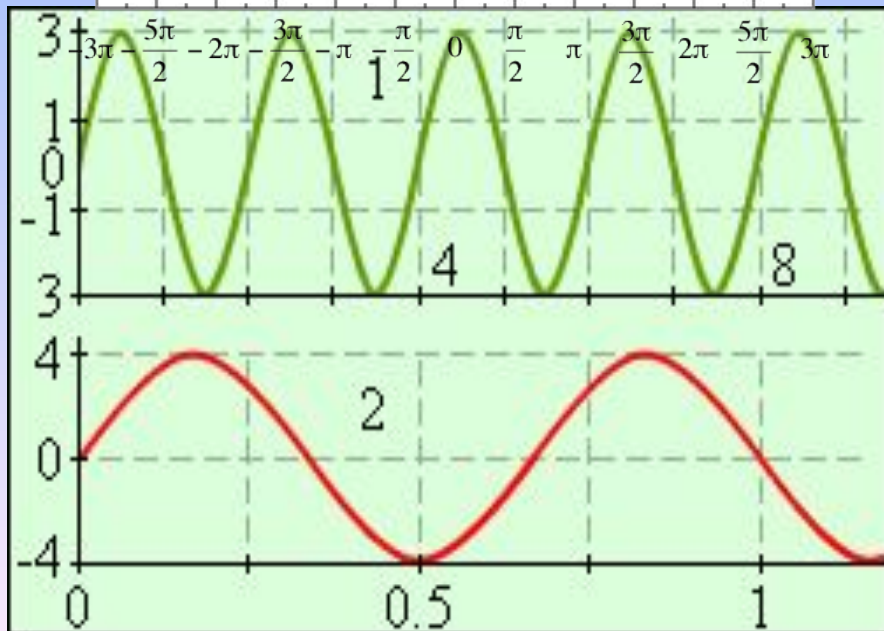
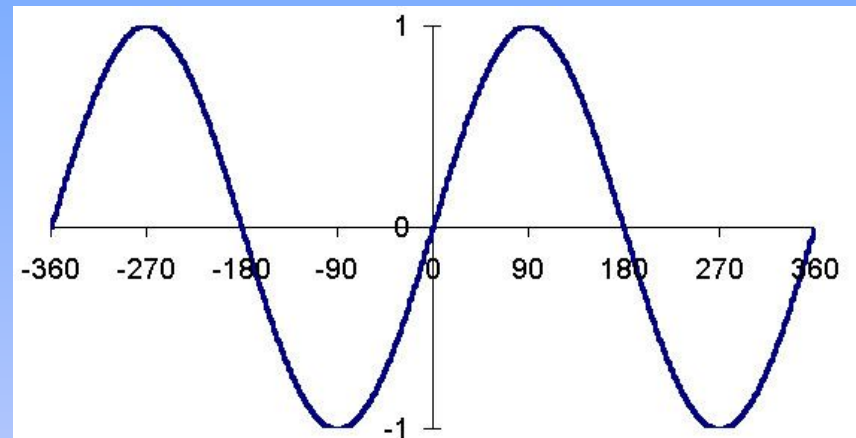
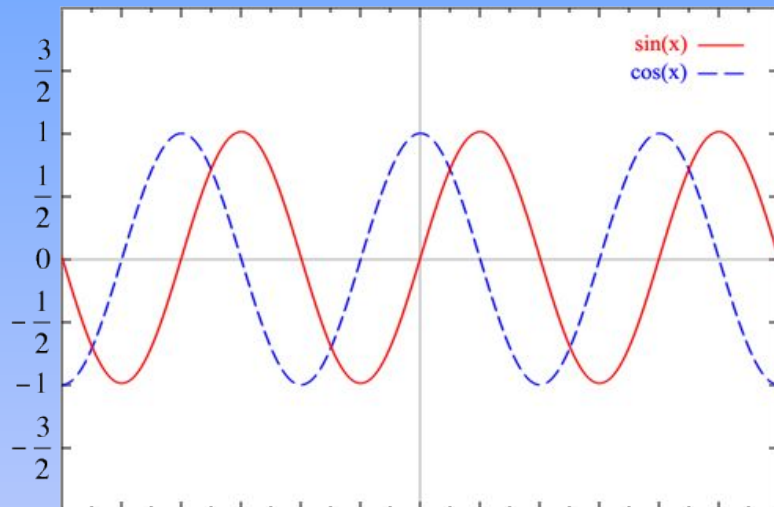


График реальных (затухающих) колебаний

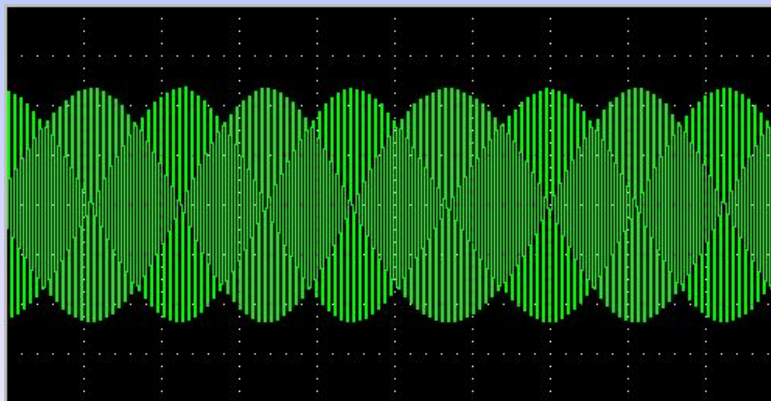
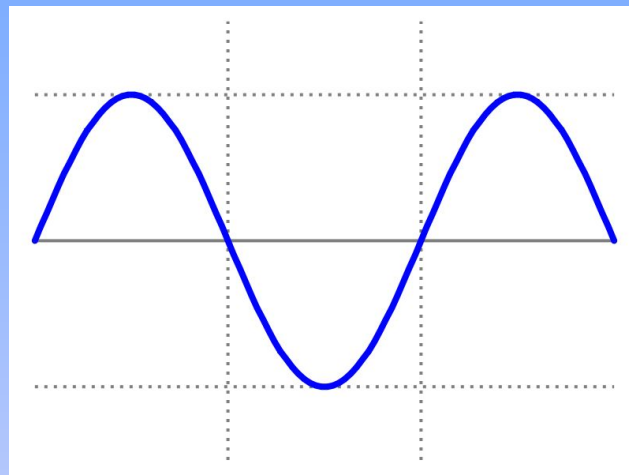
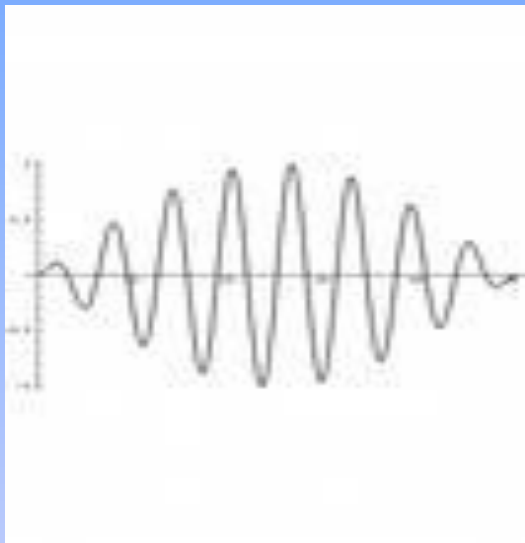


Чем отличаются колебания?

Sine and Cosine

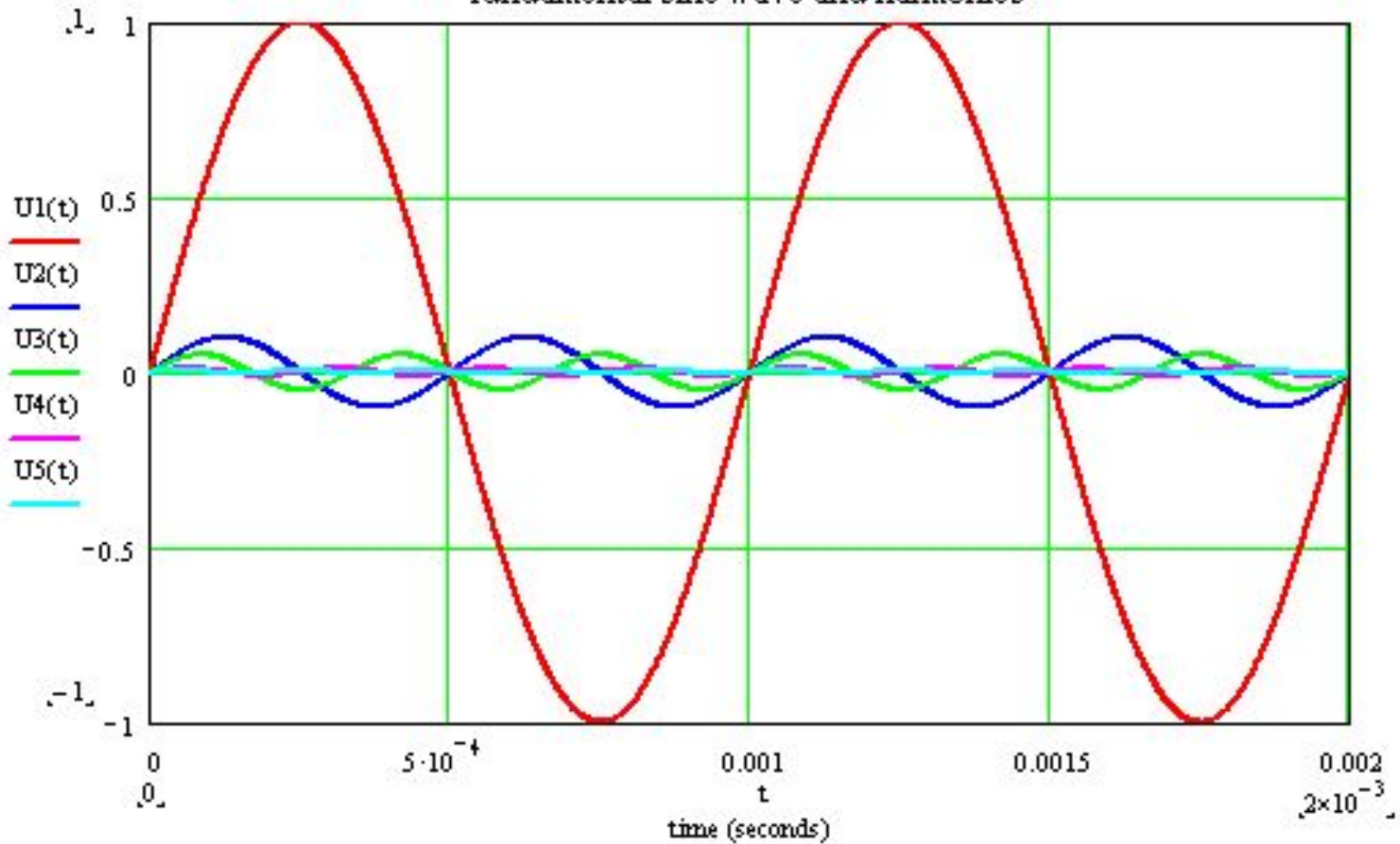


Чем отличаются колебания?



Виды колебаний

fundamental sine wave and harmonics



Проверка усвоения

1. Чем отличаются эти колебания?

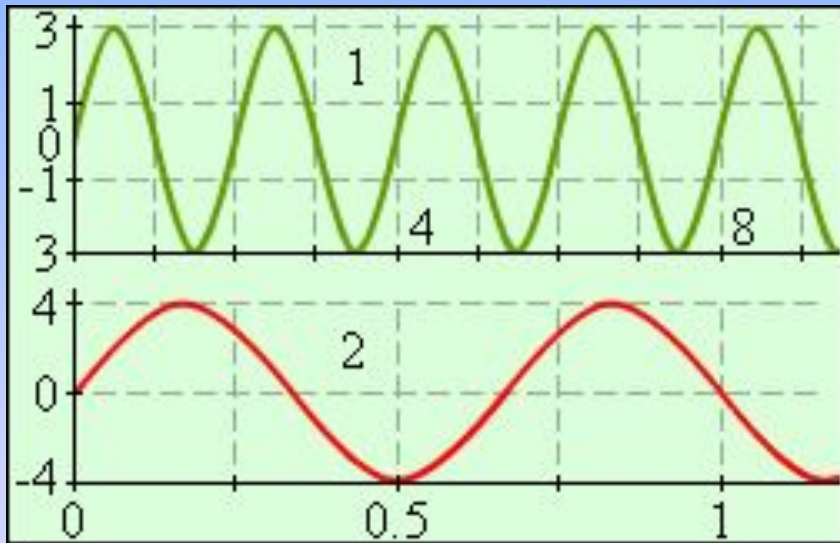


Рис.
1

2. Найдите период, частоту и амплитуду колебаний.

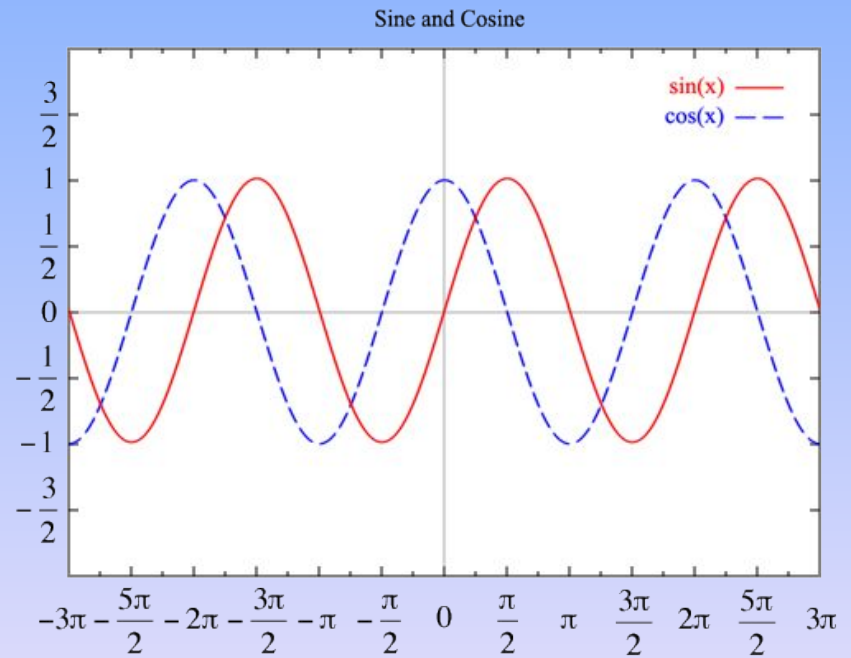


Рис.
2

Подведем итоги

1. **Колебания – это особый вид движения, описываемый уравнением с использованием функций \sin или \cos .**
2. **Колебательные системы – особые системы взаимодействующих тел.**
3. **Существует 3 вида колебаний.**
4. **Период и частота колебаний зависят от параметров системы.**
5. **Зная соотношение F/x и A всегда можно рассчитать характеристики колебаний.**
6. **Характеристики колебаний всегда можно измерить или определить по графику.**

Домашнее задание

- §18-20.
- Знать: определения и формулы
- Уметь: находить характеристики колебаний
- Решить: №754, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000
- Оформить листок.

